



Forschungsinstitut für biologischen Landbau
 Institut de recherche de l'agriculture biologique
 Research Institute of Organic Agriculture
 Istituto di ricerca dell'agricoltura biologica
 Instituto de investigaciones para la agricultura orgánica

Direktsaat Mais im Biolandbau

Zwischenbericht



Hansueli Dierauer
Daniel Böhler

Frick, 12.12.2012

EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Das FiBL hat Standorte in der Schweiz, Deutschland und Österreich
 FiBL offices located in Switzerland, Germany and Austria
 FiBL est basé en Suisse, Allemagne et Autriche

FiBL Schweiz / Suisse
 Ackerstrasse, CH-5070 Frick
 Tel. +41 (0)62 865 72 72
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

1. Einleitung und Problemstellung

Der Mais ist für die Fütterung von Wieder- als auch Nichtwiederkäuer eine sehr wertvolle Pflanze. Der Mais ist eine wärmeliebende Pflanze und kann den organischen Stickstoff sehr gut verwerten. Im Biolandbau wird für den Maisanbau aufgrund der einfacheren Unkrautregulierung standardmässig der Pflug verwendet. Bezüglich Bodenerosion, Verdichtung und Abschwemmung ist aber gerade beim Maisanbau der Pflugeinsatz nicht optimal. Zusätzlich stellt der Mais sehr hohe Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Die Direktsaat von Mais löst diese Probleme weitgehend und erhöht auch im Biolandbau die Akzeptanz, da auf dem geschlossenen Boden auch die Ernte bodenschonender durchgeführt werden kann. Ein Direktsaatsystem ohne Einsatz von Roundup ist äusserst anspruchsvoll. Bisherige Versuche wurden wieder aufgegeben, da der Ertragsunterschied zum herkömmlichen Pflügen zu gross war. Hauptgrund war immer die Konkurrenz des Unkrautes. Dieses Problem in den Griff zu bekommen, ist die grösste Herausforderung. Die Direktsaat ohne Roundup wird in Zukunft vom BLW noch mit einem Zusatzbeitrag unterstützt. Ausserdem ist die Direktsaat in Leguminosenbestände für viehschwache oder viehlose Betriebe sehr interessant.

Der Kanton Aargau unterstützt die Direktsaat auf Biobetrieben mit diesem Streifenversuch. Auf einer flachen Parzelle mit mittleren Böden am Rhein wurde ein Streifenversuch in zwei Wiederholungen (2 Blöcke) mit drei verschiedenen Gründüngungen angelegt und mit der herkömmlichen Pflugvariante verglichen.

2. Standort und Verfahren

Der Versuch wurde auf dem biologisch bewirtschafteten Betrieb von Daniel Böhler in Mellikon durchgeführt. Der Betrieb wurde 1995 auf die biologische Produktionsweise umgestellt. Der Versuchsstandort befindet sich 360 m.ü.M. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt ca. 900 mm. Auf der Parzelle Lenggen ist der Boden mittelschwer und auf der Parzelle Wasseräcker handelt es sich um einen eher schwereren Boden. Die Versuchsanlage wurde als Streifenversuch mit zwei Blöcken angelegt. Die Fläche eines Verfahrens betrug 6 a. Für die Erhebungen wurden innerhalb des Streifenversuches Erhebungspartzen von 2.25m² festgelegt. Die EFB 33 ist eine gut überwinternde Gründüngungserbse. Sie bildet eine sehr grosse Pflanzenmasse. Die Chinakohlrübe ist ebenfalls überwinternd und bildet ein tiefes Wurzelwerk. Die Mischung Orga Mix D ist eine Mischung von Schweizer Samen mit Roggen, Wicken und Inkarnatklée.

Tabelle 1: Streifenversuchsanlage und Erhebungsstandorte für die Parzellen „Lengg“ und „Wasserächer“ (Direktsaatversuch Mais, Standort Rümikon 2012)

Verfahren	A		B		C		D	
Saatverfahren	Direktsaat Messerwalze		Normalsaat Pflug / Kreiselegge		Direktsaat Messerwalze		Direktsaat Messerwalze	
Gründüngung	EFB 33		Chinakohlrübe		Orga Mix D Roggen Wicken Inkarnatklee		Chinakohlrüben	
grün markiert sind die Erhebungsstandorte von 3 Laufmeter = 2.25 m ²								
	A3		B3		C3		D3	
	A2		B2		C2		D2	
	A4		B4		C4		D4	
	A1		B1		C1		D1	
Erhebungsreihen	R3	R6	R3	R6	R3	R6	R3	R6

3. Erfahrungen und Resultate

Die vorliegenden Erfahrungen und Resultate sollen aufzeigen, wie die Direktsaat von Mais in unterschiedliche Gründüngungen erfolgt und sich während der Vegetationszeit im Vergleich zum herkömmlichen Verfahren mit Pflug und Hackgerät entwickelt.

3.1 Saat

Die Aussaat der überwinternden Gründüngungen erfolgte im Herbst 2011. Alle Gründüngungen entwickelten sich im Frühjahr 2012 sehr erfreulich. Die EFB 33 und die Mischung Orga Mix D haben das Unkraut sehr gut unterdrückt. Um der Versamung vorzubeugen mussten die Chinakohlrüben am 30. April gemäht werden. Dadurch war die Beschattung des Bodens nicht mehr gewährleistet. Bis zur Saat waren verschiedene Unkräuter wie z.B. Ackerehrenpreis und Ausfallhafer aufgelaufen. Die Saat erfolgte beim Pflugverfahren am 29. Mai und bei den Direktsaatverfahren am 30. Mai. Die Saat mit der Direktsämaschine in die bis zu 180 cm hohen Begrünungen war sehr ungewohnt, konnte aber problemlos ausgeführt werden. Die Bodenfeuchte war beim Verfahren mit EFB 33 viel höher als bei der Mischung mit Orga Mix D und hinter liess deshalb z.T. offene Säschlitze. Die Sorte war überall Colisee, gesät wurden je 10 Körner pro m².

Abb. 1: EFB 33 am 30. Mai



Abb. 2: Direktsaat in EFB 33 Bestand am 30. Mai



Abb. 4: Wicken, Roggen, Inkarnatklees am 30. Mai



Abb. 5: Direktsaat in Wicken, Roggen, Inkarnatklee am 30. Mai



Abb 6: Chinakohlrübsen am 30. Mai



Abb. 7: Direktsaat in Chinakohlrübsen am 30. Mai



3.2 Pflege- und Unkrautregulierungsmassnahmen

Nach der Saat erfolgten am 30. Mai und am 2. Juni zwei Durchgänge mit der Messerwalze. Die Messerwalze hatte zum Ziel, die Gründüngungspflanzen platt zu walzen und dabei die Stängel zu knicken damit sie nicht mehr weiterwachsen. Um die Wirkung zu optimieren, wurde am 1. Juni noch die Cambridge-Walze eingesetzt. Die platt gewalzte Pflanzendecke soll den Boden möglichst gut bedecken, damit möglichst wenig Unkraut auflaufen kann.

Abb 8: Einsatz Messerwalze am 30. Mai



Abb. 9: Einsatz Cambridge-Walze am 1. Juni



Abb 10: Das Verfahren mit Chinakohlrübe am 21. Juni



Abb. 11: Einsatz Reihenmulcher am 21. Juni 2012



Es zeigte sich sehr schnell, dass die Pflanzenreste von den Chinakohlrüben im Vergleich zu den beiden Verfahren EFB 33 und der Mischung Orga Mix D eine deutlich geringere Unkrautunterdrückung haben. . Aus diesem Grund musste das Verfahren mit Chinakohlrüben am 21. Juni und 4. Juli zwischen den Reihen gemulcht werden, damit der Mais nicht noch stärker konkurrenziert wurde.

Beim Pflugverfahren wurde das Unkraut mit einem Scharhackgerät am 18. Juni und am 27. Juni in einem zweiten Durchgang mit einem Sternhackgerät reguliert.

Abb 12: Einsatz Sternhackgerät am 27. Juni 2012



Abb. 13: Arbeitsweise Sternhackgerät am 27. Juni



3.3 Düngung

Die Düngung war eine grosse Herausforderung. Als erste Möglichkeit wurde versucht den organischen Handelsdünger bei der Saat mit der Direktsämaschine einzudrillen. Aus maschinentechnischen Gründen konnte nicht die gewünschte Menge von 500kg/ha (=60 kg N) Biorga Quick ausgebracht werden. Deshalb wurde der organische Handelsdünger von Hand ausgebracht. Am 18. Juni wurden 750kg/ha Biorga Quick ausgebracht. Diese Menge erscheint sehr hoch. Da bei der Direktsaat keine Bodenbearbeitung vorgenommen wurde und der Dünger einfach auf die heruntergewalzte Pflanzendecke rieselte, wurde die Menge erhöht um die Wirkung zu verbessern. Der regnerische Sommer 2012 hatte sicher dazu beigetragen, dass sich der organische Handelsdünger besser auflösen und mineralisieren konnte. Die Düngungsfrage beim Direktsaatverfahren ist aus unserer Sicht noch ungeklärt.

3.4 Pflanzenentwicklung

Die folgenden Aufnahmen sollen aufzeigen, wie sich der Mais in den Direktsaatverfahren im Vergleich zum herkömmlichen Pflugverfahren entwickelt hat. Die durchschnittlichen Pflanzenhöhen lagen am 6. Juli zwischen 72 cm und 118 cm. Die Maispflanzen im Pflugverfahren waren deutlich höher als bei den Direktsaatverfahren. Der Mais in den Verfahren mit EFB 33 und Orga Mix D lag mit einer Pflanzenhöhe von 79 cm gleich auf. Der Rückstand kann dadurch begründet werden, dass der Mais bei diesen beiden Verfahren die heruntergewalzte Pflanzendecke durchdringen musste. Hier stellt sich die Frage, ob es von Vorteil wäre, die Messerwalze vor der Saat einzusetzen, damit der Säschlitz nicht mit Pflanzenmaterial überdeckt wird und die Maispflanzen ungeschädigt auflaufen können. Beim Verfahren mit der Chi-

Chinakohlrübse fiel der Pflanzenwuchs durch die Konkurrenz des Unkrautes geringer aus. Bei beiden Parzellen zeigte sich das gleiche Bild.

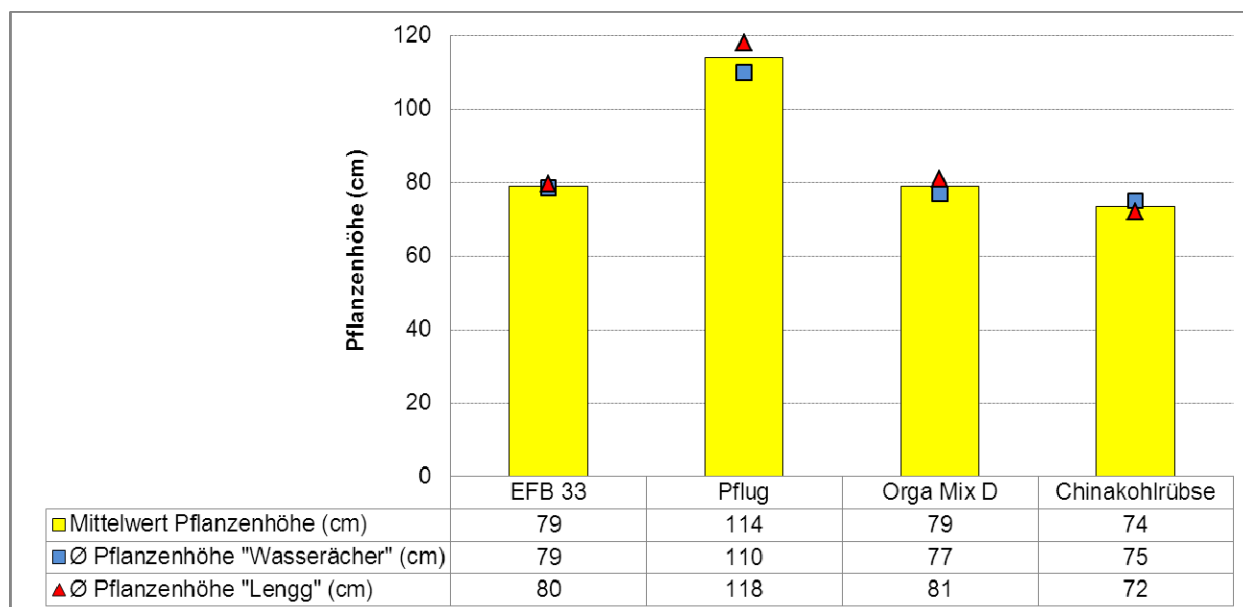
Abbildung 14: **Aufnahmen vom 12. Juni 2012 → 12 Tage nach der Saat**



Abbildung 15: **Aufnahmen vom 6. Juli 2012 → 36 Tage nach der Saat**



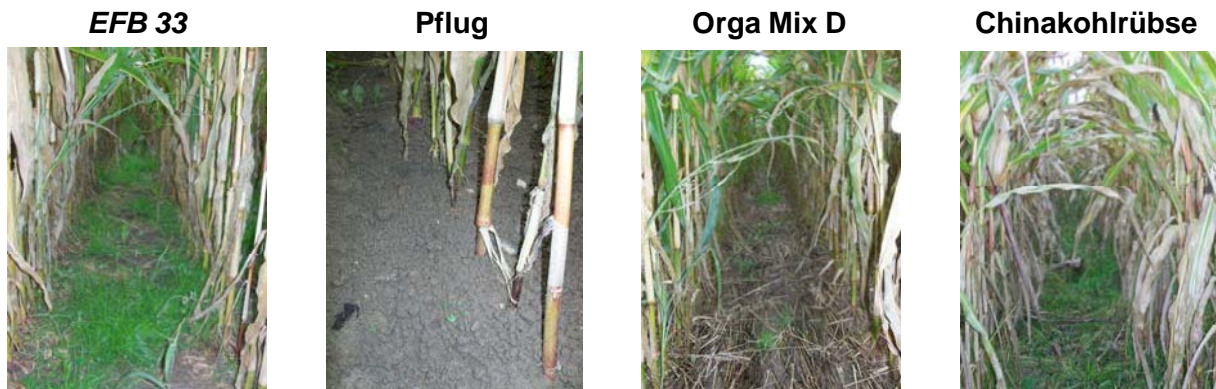
Abbildung 16: **Pflanzenhöhe bei den unterschiedlichen Anbauverfahren am 8. August (Direktsaatversuch Mais, Standort Rümikon 2012)**



3.5 Unkrautbedeckungsgrad bei der Ernte

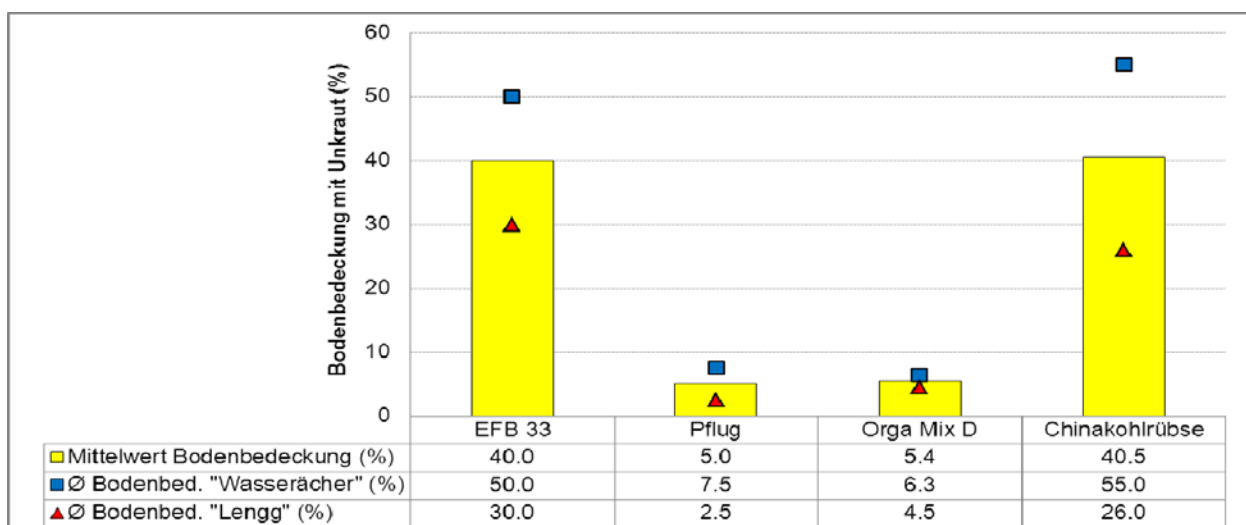
Beim Unkrautbedeckungsgrad zeigten sich deutliche Unterschiede. Der Bedeckungsgrad variierte zwischen 5 und 40%. Beim Verfahren mit EFB 33 konnten die abgestorbenen Erbsenpflanzen das Unkraut nicht bis zum Erntetermin unterdrücken.

Abbildung 17: *Aufnahmen vom 15. Oktober (Direktsaatversuch Mais, Standort Rümikon 2012)*



Beim Pflugverfahren war der Bestand bis zum Erntetermin sehr sauber. Bei der Mischung Orga Mix D konnte das platt gewalzte Pflanzenmaterial das Unkraut unterdrücken. Bis zum Erntetermin waren nicht mehr Unkräuter aufgelaufen wie beim Pflugverfahren. Beim Verfahren mit Chinakohlrübse konnte sich das Unkraut schon von Beginn weg besser etablieren und erreichte einen Bedeckungsgrad von durchschnittlich 40%. Bei der Parzelle Wasserächer sind bei den Verfahren EFB 33 und Chinakohlrübse deutlich mehr Unkräuter aufgelaufen wie bei der Parzelle Lengg.

Abbildung 18: *Bodenbedeckung mit Unkraut bei den unterschiedlichen Anbauverfahren am 15. Oktober (Direktsaatversuch Mais, Standort Rümikon 2012)*



3.6 Bestandesdichte

Die folgende Grafik zeigt, wie hoch sich die Bestandesdichte bei den einzelnen Verfahren zum Erntezeitpunkt präsentierte. Das Pflugverfahren hatte mit 9.8 Pfl./m² die höchste Bestandesdichte. Die tiefste Bestandesdichte hatte das Verfahren Orga Mix D. Dies war darauf zurückzuführen, dass die sehr dicke, platt gewalzte Pflanzendecke das Durchdringen der Maispflanzen stark erschwerte und einzelne Maispflanzen abgestorben waren. Dieses Verfahren war arbeitswirtschaftlich am interessantesten. Nach der Aussaat musste kein weiterer Eingriff wegen dem Unkraut vorgenommen werden.

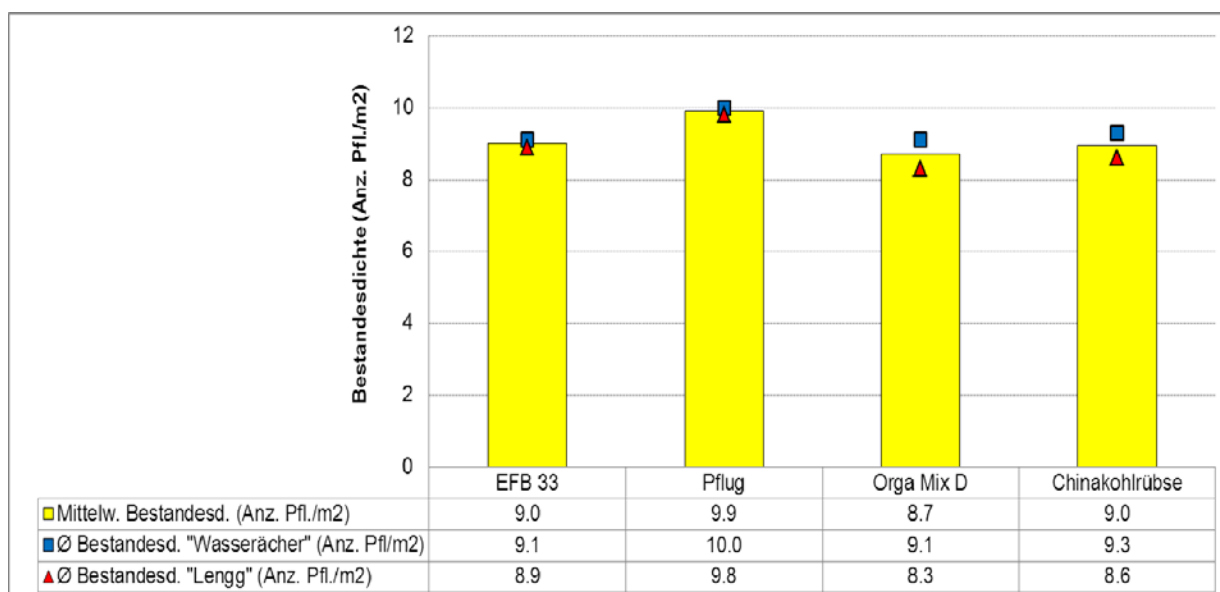
Abb 19: Kampf der Maispflanzen durch die Mischung Orga Mix D (Direktsaatversuch Mais, Standort Rümikon 2012)



Abb. 20: gewalzte Pflanzendecke bei der Mischung Orga Mix D (Direktsaatversuch Mais, Standort Rümikon 2012)



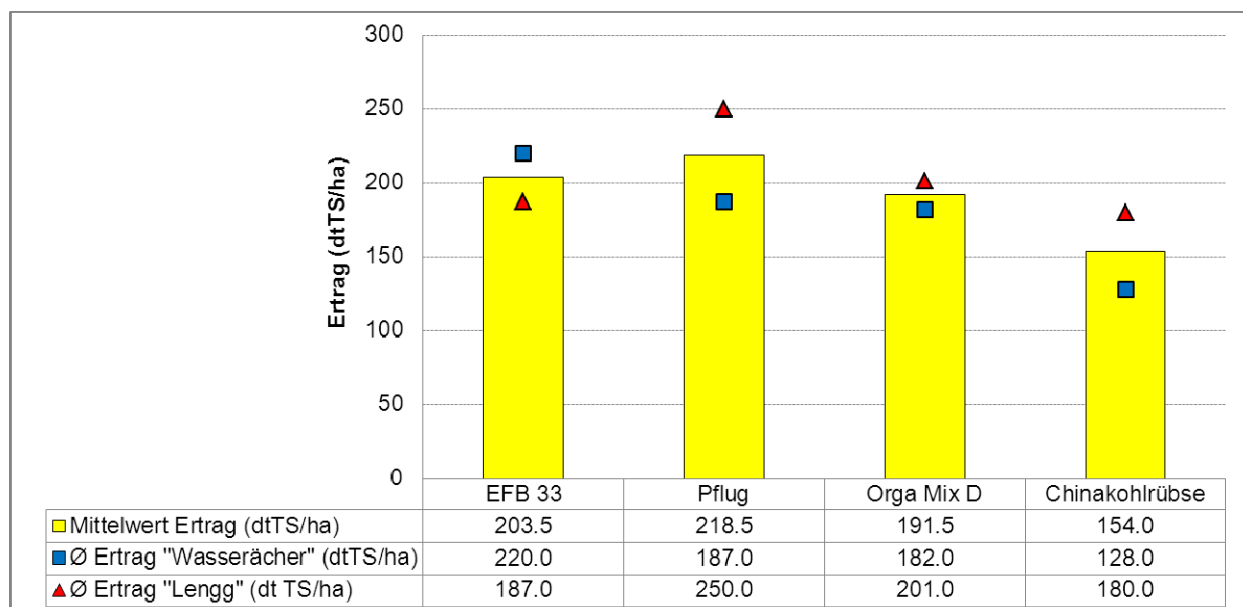
Abbildung 21: Bestandesdichte bei den unterschiedlichen Anbauverfahren am 15. Oktober (Direktsaatversuch Mais, Standort Rümikon 2012)



3.7 Ertrag

Die erzielten Ganzpflanzenerträge der Erhebungsparzellen lagen höher als in der Praxis üblich. Durch die Handertente entstanden praktisch keine Verluste. Die durchschnittlichen Erträge variierten je nach Gründüngungsmischung und den entsprechenden Pflegemassnahmen. Das Pflugverfahren erreichte den höchsten Durchschnittsertrag, gefolgt vom Verfahren EFB 33. Das Verfahren Orga Mix D lag knapp hinter dem Verfahren EFB 33. Einen deutlich tieferen Ertrag erreichte das Verfahren mit Chinakohlrübse. Dieses Verfahren war auch arbeitswirtschaftlich am aufwändigsten, da das Unkraut mechanisch beseitigt werden muss.

Abbildung 22: *Ganzpflanzenerträge bei den unterschiedlichen Anbauverfahren am 15. Oktober (Direktsaatversuch Mais, Standort Rümikon 2012)*



4. Diskussion

Nicht alle Gründüngungen eignen sich gleich gut für die Direktsaat. Zusammenfassend gilt die folgende Bewertung:

EFB 33

- Ist ertragsmässig die beste Begrünung
- Ergibt zum Saatzeitpunkt eine sehr wasserreiche Pflanzendecke. Die Bodenfeuchte ist sehr hoch und hat im schweren Boden offene Säschlitze zur Folge. Hier braucht es ev. einen Mischungspartner.
- Die Messerwalze bringt das Pflanzenmaterial nach der Maissaat gut zum Absterben.
- Ev. muss die Messerwalze vor der Saat eingesetzt werden, damit der Säschlitz nicht mit Pflanzenmaterial überdeckt wird.
- Die unkrautunterdrückende Wirkung ist zu Beginn der Vegetation gut, lässt aber bis zur Ernte stark nach.

Orga Mix D

- Liegt ertragsmässig etwas hinter dem Pflugverfahren.
- Ergibt eine sehr dicke Pflanzendecke und hindert z.T. die Maispflanzen am Auflaufen.
- Die Messerwalze bringt das Pflanzenmaterial nach der Maissaat gut zum Absterben.
- Ev. muss die Messerwalze vor der Saat eingesetzt werden, damit der Säschlitz nicht mit Pflanzenmaterial überdeckt wird.
- Die unkrautunterdrückende Wirkung hält bis zum Erntezeitpunkt gut an.

Chinakohlrübse

- Liegt ertragsmässig deutlich zurück.
- Da die Chinakohlrüben wegen dem Versamen gemäht werden muss, ist die unkrautunterdrückende Wirkung vom Pflanzenmaterial bis zur Maissaat nicht mehr gegeben.
- Die Messerwalze kann die aufgelaufenen Unkräuter nicht am Weiterwachsen hindern.

4. Diskussion

Die wichtigsten Erkenntnisse und Erfahrungen aus diesem einjährigen Versuch ist, dass die Direktsaat unter optimaler Voraussetzung auch im Bioland möglich ist. Die Boden- und Niederschlagsverhältnisse müssen so sein, dass es keine Schmierschichten bei der Saat gibt. Die Wahl der Gründüngung ist für die Unkrautkonkurrenz und damit für die Wirtschaftlichkeit entscheidend. Die Mineralisierung ist im Pflugverfahren immer besser, da der Boden im Frühjahr schneller erwärmt wird. Zur Saat braucht es deshalb eine kleine Startgabe von organischem Handelsdünger. Die Messerwalze hilft die Gründüngungen soweit zu schädigen, dass sie den Mais nicht mehr konkurrenzieren. Auf dieses Gerät kann nicht verzichtet werden. Die Direktsaat in eine stehende Begrünung ist sehr anspruchsvoll.

Für das nächste Jahr 2013 wird die Mischung Orga Mix D im gleichen Mischungsverhältnis angesät und die EFB 33 neu mit Grünschnittroggen kombiniert. Der Versuch wird erneut am Standort Rümikon durchgeführt.

6. Dank

Wir danken den folgenden Institutionen und Personen für ihre Unterstützung:

- Kantonale Fachstelle für Biolandbau Liebegg, Peter Suter, Gränichen → Finanzierung des Versuches
- Martin Häberli, Bärfischenhaus → Messerwalze
- Hanspeter Breiter, Flaach → Direktsämaschine